

# Isoler pour améliorer la performance énergétique d'un bâtiment

12 septembre 2013

Pierre DEMESMAECKER

Auditeur énergétique à l'ICEDD



# Table des matières

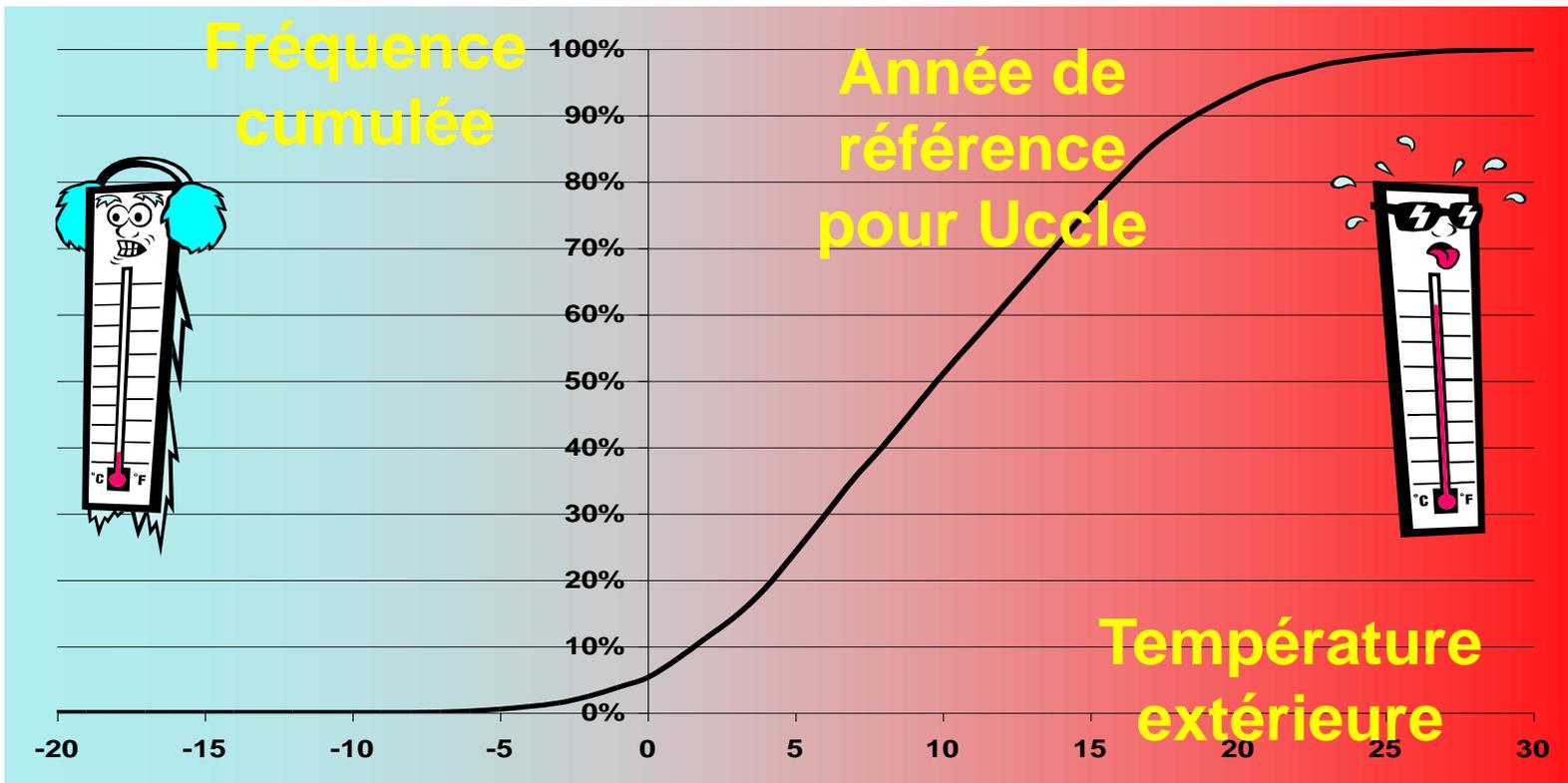
1. Introduction
2. Isolation des toits
3. Isolation des murs
4. Isolation des sols
5. Les fenêtres
6. Isoler les techniques (chauffage, ECS)

# 1

## Introduction

1. **Pourquoi isoler ?**
2. Les matériaux isolants
3. Divers
4. Les primes énergie

# 1. Pourquoi isoler ?



- **En hiver**

- Isoler pour limiter les pertes de chaleur
- Isoler pour améliorer le CONFORT

# 1. Pourquoi isoler ?

- Améliorer le confort !



Température résultante (température de confort-d'équilibre) :  $T_{confort}$

$$T_{confort} = \frac{T_{air} + T_{surfaces}}{2}$$

## Conditions

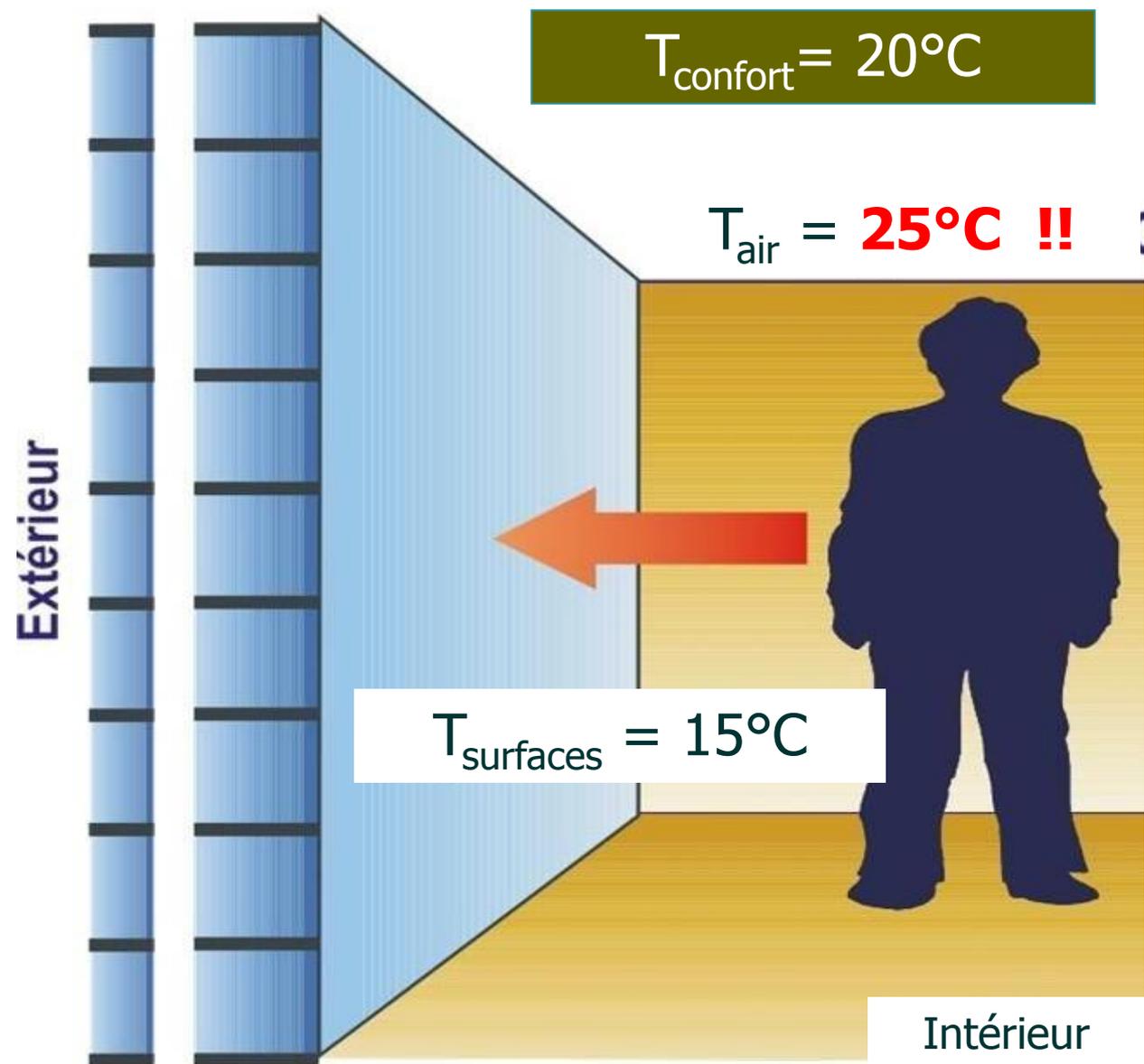
- $30\% \leq HR \leq 70\%$
- $v_a \leq 0.2\text{m/s}$

- ❖ Température de l'air  $T_{air}$
- ❖ Température des parois (temp. de rayonnement)  $T_{surface}$

1. Pourquoi isoler ?



• Parois non isolées



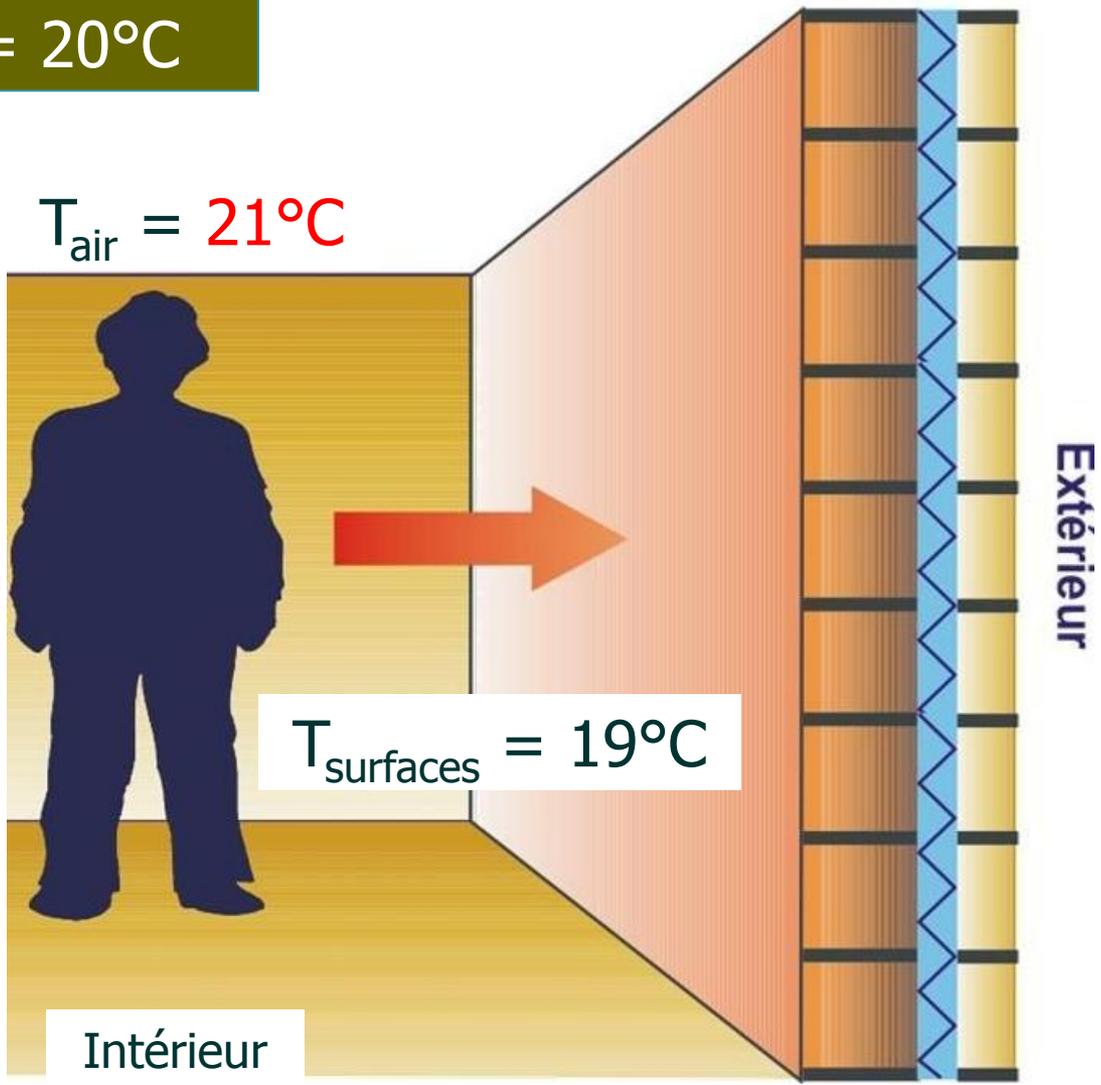
1. Pourquoi isoler ?

- Parois isolées

$T_{\text{confort}} = 20^{\circ}\text{C}$

$T_{\text{air}} = 21^{\circ}\text{C}$

$T_{\text{surfaces}} = 19^{\circ}\text{C}$



# 1. Pourquoi isoler ?



- **En été**

Isoler pour éviter de trop hautes températures intérieures

Mais on doit aussi :

→ limiter les apports solaires (fenêtres)

→ Favoriser l'inertie thermique

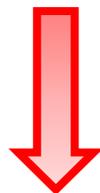
→ Prévoir une ventilation intensive nocturne

1. Pourquoi isoler ?

- En conclusion



Bâtiment : énormes potentialités d'économie d'énergie en améliorant le **confort** !



Les personnes demeurent plus de 90% de leur temps à l'intérieur!

**CONFORT** = se sentir bien mentalement et physiquement

## 1. Pourquoi isoler ?



# Comment faire des économies d'énergie ?

En respectant la philosophie du TRIAS ENERGETICA :

## 1. Minimiser la demande en énergie

- **Isolation thermique de l'enveloppe**
- Favoriser les gains énergétiques solaires en hiver
- Prévoir un refroidissement nocturne pour pallier la surchauffe en été
- ...

## 2. Utiliser au mieux les sources disponibles d'énergie renouvelable

- capteurs solaires thermiques,
- chauffage au bois,
- solaire photovoltaïque
- ...

## 3. Recourir à des systèmes énergétiques performants

- chaudière à condensation,
- distribution efficiente,...

# 1

## Introduction

1. Pourquoi isoler ?
2. **Les matériaux isolants**
3. Divers
4. Les primes énergie



## Quelles caractéristiques prendre en compte ?

<b>Performance thermique</b>	Capacité à ne pas laisser échapper la chaleur. Elle s'exprime par le symbole « $\lambda$ » (lambda) que vous trouverez sur la fiche technique ou sur l'emballage de l'isolant : plus il est faible, plus le matériau est isolant et performant. Le « $\lambda$ » s'exprime en W/mK. La performance thermique de l'isolant et l'épaisseur placée permettent de calculer la <b>résistance thermique</b> « <b>R</b> » de l'isolant. Les primes régionales sont octroyées sur base de ce « <b>R</b> ».
<b>Performance mécanique</b>	Capacité à supporter des charges comme le poids humain par exemple.
<b>Ouverture à la vapeur d'eau</b>	Capacité à laisser passer la vapeur d'eau.  Fiche 2 : MAÎTRISER L'ÉTANCHÉITÉ ET PROTÉGER L'ISOLANT
<b>Étanchéité à l'eau</b>	Capacité à ne pas laisser passer l'eau.
<b>Étanchéité à l'air</b>	Capacité à ne pas laisser passer l'air et le vent.  Fiche 2 : MAÎTRISER L'ÉTANCHÉITÉ ET PROTÉGER L'ISOLANT
<b>Forme</b>	Panneaux rigides, en rouleaux, en vrac à insuffler ou à projeter. Le choix de la forme de l'isolant dépend de la paroi qui doit être isolée et des conditions techniques particulières de votre chantier.
<b>Origine</b>	On distingue les isolants synthétiques (ex : <i>polystyrène</i> ), minéraux (ex : <i>laine de verre</i> ) et naturels issus soit des végétaux (ex : <i>laine de bois</i> ), soit des animaux (ex : <i>laine de mouton</i> ) ou du recyclage (ex : <i>cellulose</i> ).

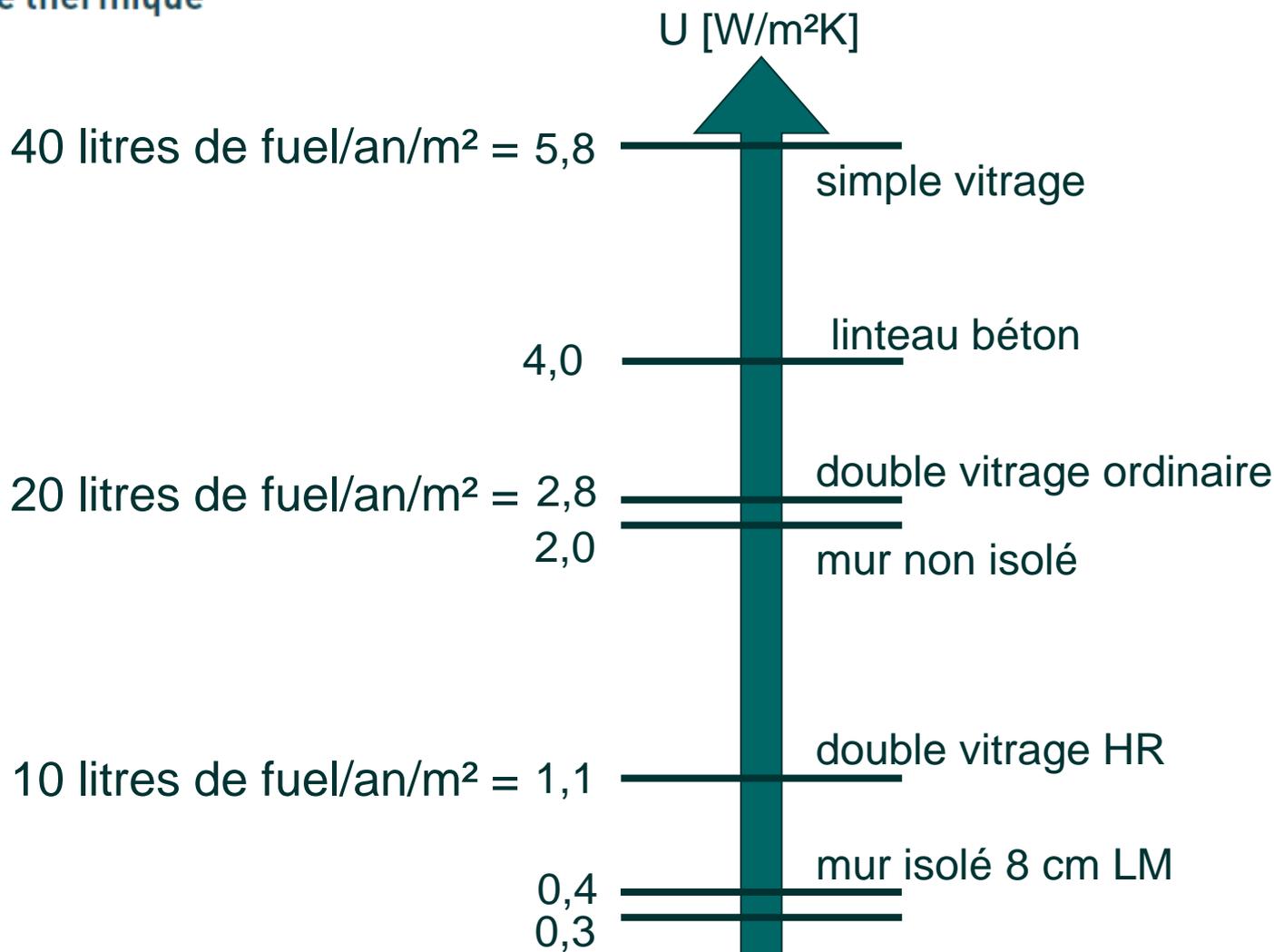
## Quelles caractéristiques prendre en compte ?

### Performance thermique

- Coefficient de conductibilité thermique d'un **matériau**
  - $\lambda$  (W/mK)
  - caractéristique intrinsèque d'un matériau
  - donnée tabulée dans la norme NBN B 62-002 ou [www.epbd.be](http://www.epbd.be)
  - donnée reprise dans l'**atg** ou dans la documentation du fabricant
- Résistance thermique d'une **couche** constitutive d'une paroi
  - $R = d/\lambda$  (m<sup>2</sup>K/W) avec 'd' l'épaisseur de la couche
- Résistance thermique totale d'une **paroi**
  - $R_t = R_{si} + \Sigma R + R_{se}$  (m<sup>2</sup>K/W)
- Coefficient de transmission thermique d'une **paroi**
  - $U = 1 / R_t$  (W / m<sup>2</sup> K)

# Quelles caractéristiques prendre en compte ?

## Performance thermique





## Quelles caractéristiques prendre en compte ?

### Ouverture à la vapeur d'eau

- L'air contient de la vapeur d'eau, qui a tendance à sortir du bâtiment en traversant les parois
- En traversant l'isolant, la température de la vapeur d'eau diminue : il y a risque de condensation dans la paroi
- Du côté intérieur de l'isolant, il faut donc prévoir une barrière à l'air et à la vapeur d'eau : c'est le pare-vapeur (ou le frein de vapeur)

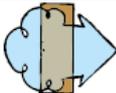
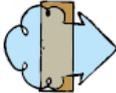
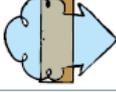
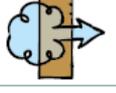
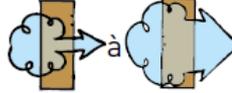
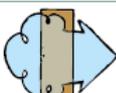
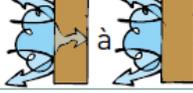
## 2. Les matériaux isolants

# Quelles caractéristiques prendre en compte ?



### Ouverture à la vapeur d'eau



TYPE	ORIGINE	FORME	$\lambda$	OUVERTURE À LA VAPEUR
Cellulose	Recyclage de flocons de papiers	En panneau ou en vrac	0,037 à 0,06	
Laine de chanvre	Végétale à partir de chanvre vert souvent mélangé à un liant ( <i>souvent synthétique</i> )	Vrac, rouleau, panneau	0,038 à 0,06	
Laine de lin	Végétale fibres courtes du lin avec un liant ( <i>fibres synthétiques</i> )	Vrac, rouleau, panneau	0,042 à 0,06	
Laine de mouton	Animale, tonte du mouton	Vrac, rouleau	0,035 à 0,06	
Liège	Végétale, écorce de chêne-liège	Vrac, panneau	0,04 à 0,05	
Laine de bois	Végétale, déchets de scieries, de bois d'éclaircissage souvent mélangé à un liant ( <i>souvent synthétique</i> )	Vrac, rouleau, panneau mou, panneau mou	0,036 à 0,06	
Laine de verre, laine de roche	Minérale sable et produits recyclés de roches volcaniques	Vrac, panneau souple, semi-rigide, rigide, rouleau, éléments composites	0,032 à 0,05	
Verre cellulaire	Minérale, sable et verre recyclé	Panneau rigide	0,038 à 0,055	
Polystyrène extrudé (XPS)	Synthétique, produits dérivés du pétrole	Panneau rigide, panneau composite	0,029 à 0,045	
Polystyrène expansé (EPS)	Synthétique, produits dérivés du pétrole	Panneau rigide, panneau composite	0,031 à 0,05	
Polyuréthane (PUR)	Synthétique, produits dérivés du pétrole	Vrac, panneau rigide, panneau composite	0,021 à 0,035	



Fermé à la vapeur d'eau



Moyennement ouvert à la vapeur d'eau



Très peu ouvert à la vapeur d'eau



Très ouvert à la vapeur d'eau

Source : Rénover pour consommer moins d'énergie : guide pratique, SPW Editions, [www.energie.wallonie.be](http://www.energie.wallonie.be)

# 1

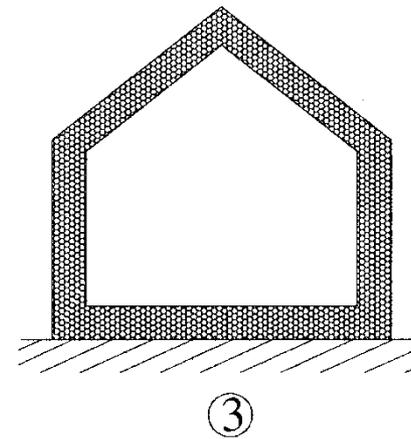
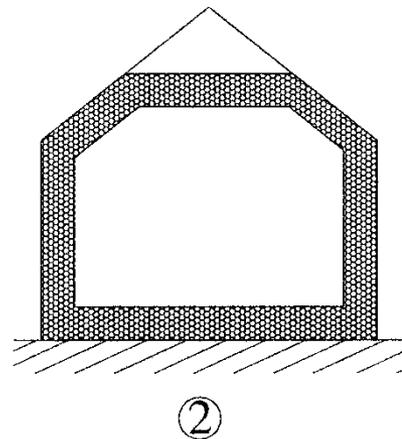
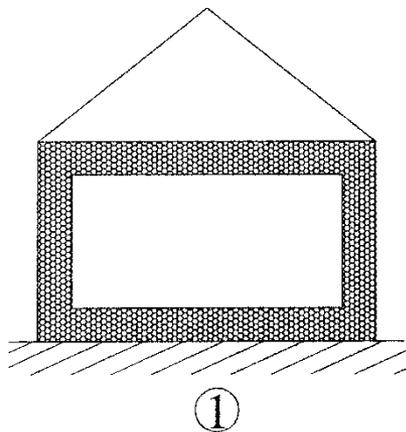
## Introduction

1. Pourquoi isoler ?
2. Les matériaux isolants
3. **Divers**
4. Les primes énergie

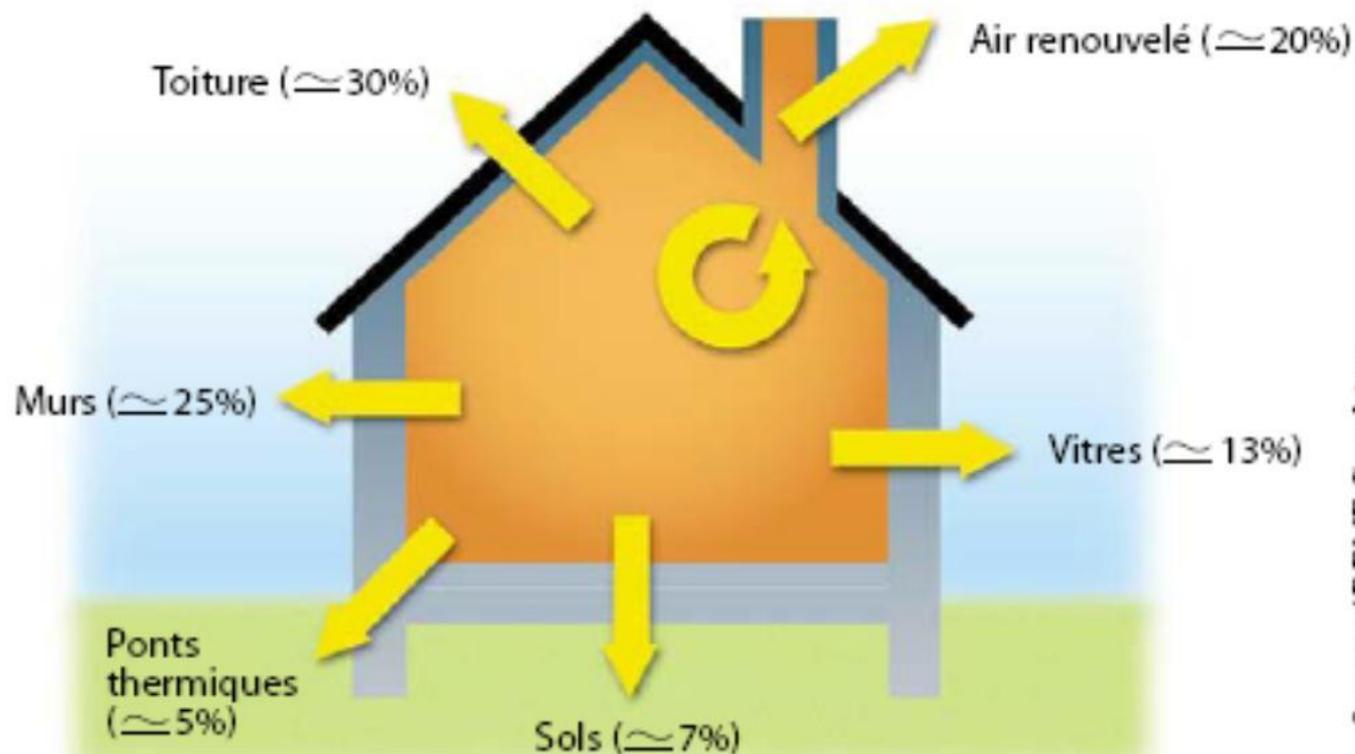
# Remarques préalables

Isoler (thermiquement) =  
séparer un espace chauffé de locaux non  
chauffés ou extérieurs

- Placer une **RESISTANCE THERMIQUE** suffisante (→ réglementations = minimum!)
- Soigner la **CONTINUITÉ** de l'isolant



# Isoler où ?



Source ADEME Graphies

*Ensemble des déperditions thermiques d'une maison non isolée*

# 1

## Introduction

1. Pourquoi isoler ?
2. Les matériaux isolants
3. Divers
4. **Les primes énergie**



# Subvention UREBA

(Utilisation Rationnelle de l'Energie dans les BAtiments)

## □ Qui peut en bénéficier ?

□ **Personnes de droit public** : Communes, CPAS, provinces

□ **Organismes non commerciaux** : écoles, hôpitaux, piscines, et autres services à la collectivité,

□ **Associations sans but lucratif** et associations de fait poursuivant un but philanthropique, scientifique, technique ou pédagogique, // dans les domaines de l'énergie, de la protection de l'environnement ou de la **lutte contre l'exclusion sociale**.

■ **La règle pour les asbl** : poursuivre l'un des 4 buts ET appartenir à l'un des domaines cités

□ **Pour quels bâtiments?** : bâtiment leur appartenant, affecté à leurs activités principales, sur le territoire wallon

**Mais par extension** : bail emphytéotique et de longue durée

# Les subventions UREBA

## □ Demande de subvention après réalisation :

- Réalisation d'un audit énergétique
- Réalisation d'une étude de pré faisabilité

50 % du montant  
TVAC

## □ Demande de subvention avant mise en œuvre des travaux :

- Installation d'une comptabilité énergétique
- Installation d'une cogénération de qualité  
ou recours aux énergies renouvelables
- Travaux de rénovation énergétique

50 % du montant  
TVAC

30% du  
montant  
TVAC

→ Division par 2 de la subvention si cumul avec d'autres subsides

# Conditions pour accéder à UREBA

24

Subside	Type de bâtiment	Conditions
Audit énergétique	Existant	Appartient au demandeur (en général pour les bâtiments de plus de 10 ans)
Travaux d'amélioration énergétique	Existant	Appartient au demandeur, construit depuis plus de 10 ans
Etude de pré faisabilité	Existant / Neuf	Appartient au demandeur
Comptabilité énergétique	Existant / Neuf	Appartient au demandeur
Cogénération de qualité et énergies renouvelables	Existant / Neuf	Appartient au demandeur

# Conditions pour accéder à UREBA

25

Parois de la surface de déperdition du bâtiment	$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K) ou $R_{min}$ (m <sup>2</sup> K/W)
a. Vitrage En outre, l'ensemble châssis et vitrage présentera un coefficient de transmission inférieur à	$U_{max}$ 1,1 $U_{max}$ 1,8
b. Portes	$U_{max}$ 2
c. Murs et parois opaques : 1° non en contact avec le sol, à l'exception des murs visés au point 2° 2° en contact avec un vide sanitaire ou avec une cave en dehors du volume protégé 3° en contact avec le sol	$U_{max}$ 0,32 $R_{min}$ 1,2 $R_{min}$ 1,3
d. Toiture ou plafond séparant le volume protégé d'un local non chauffé non à l'abri du gel	$U_{max}$ 0,27
e. Plancher : 1° en contact avec l'environnement extérieur ou au-dessus d'un espace adjacent non chauffé 2° autres cas (sur terre-plein, au-dessus d'un vide sanitaire ou au-dessus d'une cave en dehors du volume protégé, plancher de cave enterré)	$U_{max}$ 0,35 $U_{max}$ 0,35 ou $R_{min}$ 1,3



# Pour en savoir plus sur Ureba

---

Portail de l'énergie : [www.energie.wallonie.be](http://www.energie.wallonie.be)

**Aide et primes** > type de bénéficiaire > UREBA mode d'emploi

**Professionnels** > Secteur tertiaire > UREBA - Questions fréquentes (FAQs)

## Personne de contact :

**Luat LE BA** : Aides et primes UREBA

Tel : 081/48.63.91

E-mail: [luat.leba@spw.wallonie.be](mailto:luat.leba@spw.wallonie.be)

**Eddy DUBOIS** : Cellule technique UREBA

Tél. 065.34.94.90 – E-mail: [eddy.dubois@umons.ac.be](mailto:eddy.dubois@umons.ac.be)



# Primes énergie 2013

---

## **Bénéficiaires :**

- Citoyens
- Entreprises, Indépendants, Professions libérales
- Enseignement : Universités et assimilés
- A.S.B.L. : ne relevant pas UREBA

## **Conditions :**

- Introduction de la demande dans les 4 mois suivants la facture finale
- Rénovation : permis antérieur à 1996
- Construction : pas de prime mis à part ventilation double flux et test d'étanchéité



# Primes énergie 2013

---

## Réalisation d'un audit énergétique :

- Permis d'Urbanisme antérieur au 1<sup>er</sup> décembre 1996
- 60% du montant de la facture
- Max de 1000€

# Primes énergie 2013

## Isolation du toit

	Isolation du toit par le demandeur		Isolation du toit par l'entrepreneur			
	si $3,5 \leq R < 4$	si $R \geq 4$	si $3,5 \leq R < 4$	si $R \geq 4$	Isolant naturel	Plafond
Prime par $m^2$	5 €	8 €	10 €	13 €	+ 3 €	Max 200m <sup>2</sup>

R= coefficient de résistance thermique

$$R = \frac{1}{U}$$

# Primes énergie 2013

## Isolation des murs – **Audit préalable !**

	Isolation des murs par l'intérieur	Isolation des murs par remplissage coulisse	Isolation des murs par l'extérieur		Isolant naturel	Plafonds
	$R \geq 1,5$	$R \geq 1,5$	si $2 \leq R < 3,5$	si $R \geq 3,5$		
Prime par m <sup>2</sup>	20 €	10 €	30 €	50 €	+ 3 €	Max 240m <sup>2</sup>

# Primes énergie 2013

## Isolation des sols— **Audit préalable !**

	Isolation du sol par la cave par le demandeur		Isolation du sol par la cave par l'entrepreneur		Isolation du sol sur dalle par l'entrepreneur		
	si $2 \leq R < 3,5$	si $R \geq 3,5$	si $2 \leq R < 3,5$	NEW si $R \geq 3,5$	$R \geq 1,5$	Isolant naturel	Plafonds
Prime par m <sup>2</sup>	5 €	15 €	10	20 €	27	+ 3 €	Max 160 m <sup>2</sup>

# Primes énergie 2013

## Installation de système de chauffage:

Prime à l'installation d'une chaudière au gaz naturel à condensation

P < 150 kW	<b>450 €</b> + 25 € / kW dépassant 50kW
P comprise entre 150 kW et 500 kW	<b>2950 €</b> + 12 € / kW dépassant 150kW
P > 500 kW	<b>7150 €</b> + 6 € / kW dépassant 500kW



# Primes énergie 2013

---

- Pompe à chaleur
- Aérotherme
- Appareil rayonnant
- Chaudière biomasse
- Cogénération
- Système de ventilation avec récupérateur de chaleur
- ...



# Primes énergie 2013

---

Pour en savoir plus:

Portail de l'énergie : [www.energie.wallonie.be](http://www.energie.wallonie.be)

**Aide et primes** > type de bénéficiaire

Contact :

[secretariat.primes@spw.wallonie.be](mailto:secretariat.primes@spw.wallonie.be)

081 / 486287

# Table des matières

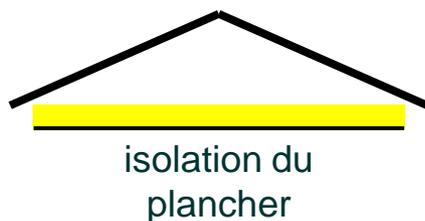
1. Introduction
2. **Isolation des toits**
3. Isolation des murs
4. Isolation des sols
5. Les fenêtres
6. Isoler les techniques (chauffage, ECS)

## 2. Isolation des toits

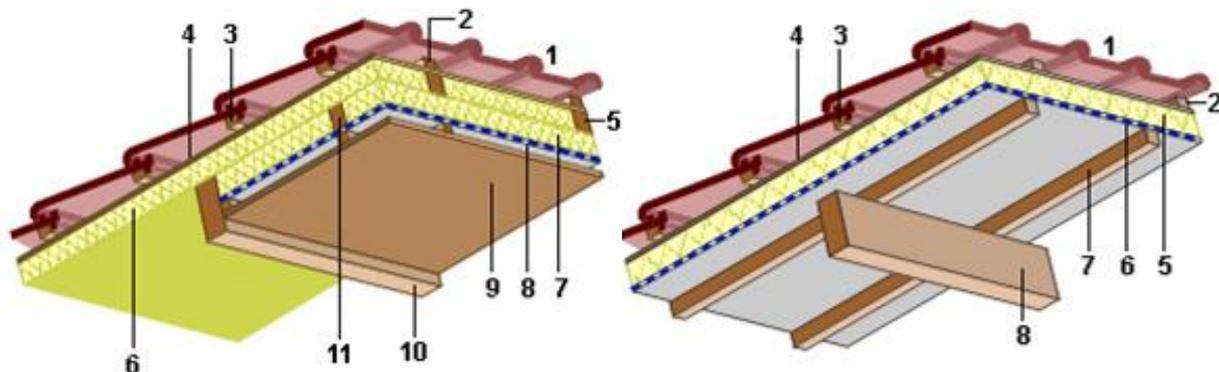


### Toitures à versant : où placer l'isolant ?

- Combles non habitables : isolation du plancher des combles

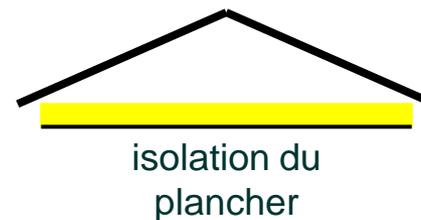


- Combles habitables : isolation des versants (intérieur/sarking)



## 2. Isolation des toits

# Isolation du plancher des combles

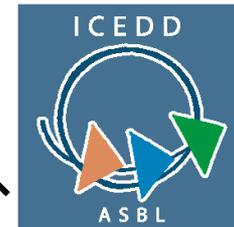


- 😊 Volume chauffé limité
- 😊 Moins de surfaces de déperditions
- 😊 Pas de perte de place à l'intérieur du volume chauffé
- 😊 N'affecte pas les finitions intérieures
- 😊 Risques limités de condensation interne
- 😊 Possibilité d'intégrer des matériaux « écologiques »
- 😊 Bon marché
- 😞 Continuité de l'isolant ou du pare-vapeur éventuel parfois difficile à assurer

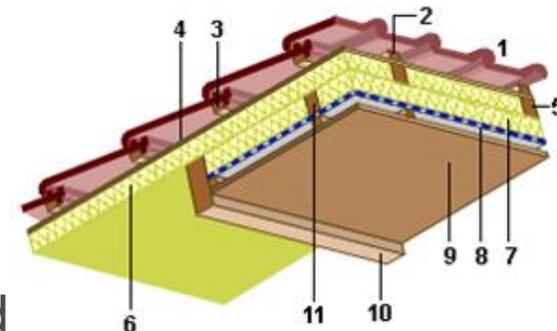
**➔ Technique d'isolation à recommander**

## 2. Isolation des toits

# Isolation des versants par l'intérieur



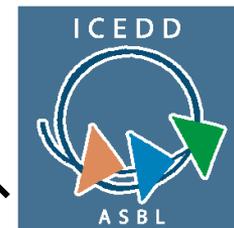
- 😊 Grenier peut être occupé/chauffé
- 😊 Risques élevés de condensation interne
- ☹️ Continuité de l'isolant ET du pare-vapeur parfois d'assurer
- ☹️ Perte de place à l'intérieur si isolation performante (épaisseur importante d'isolant)
- ☹️ Finitions intérieures à refaire



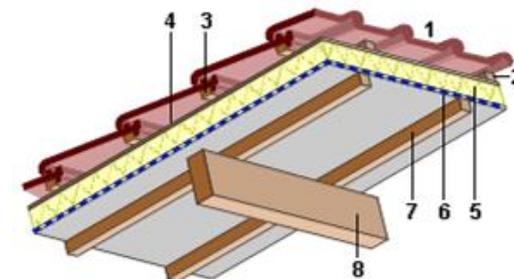
➔ Souvent dans le cadre de travaux de rénovation ou d'aménagement de greniers

## 2. Isolation des toits

# Isolation des versants par l'intérieur



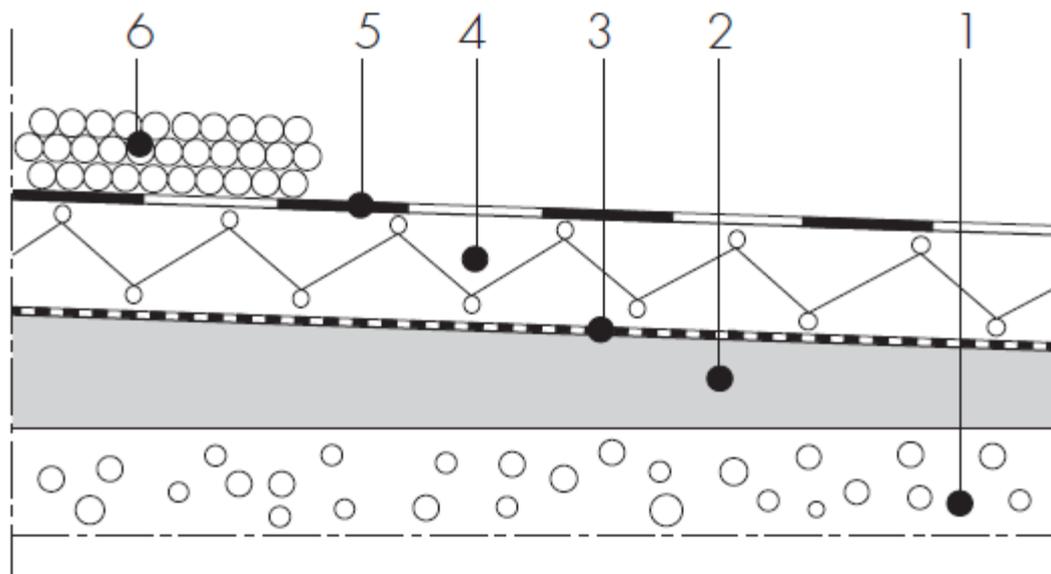
- 😊 Grenier peut être occupé/chauffé
- 😊 Pas de perte de place à l'intérieur
- 😊 Risques limités de condensation interne
- 😊 Bonne continuité de l'isolant
- 😞 Peu/pas de possibilité d'utiliser un isolant « écologique »
- 😞 La couverture de toiture doit être refaite
- 😞 Adaptation nécessaire des rives de toiture (gouttières, solins, raccords divers de la toiture)



➔ Souvent dans le cadre de travaux de rénovation de la couverture de toiture

## Toitures plates : où placer l'isolant ?

- TOITURE CHAUDE : isolant SUR la structure portante  
en pratique, on utilise l'ancienne étanchéité comme pare-vapeur

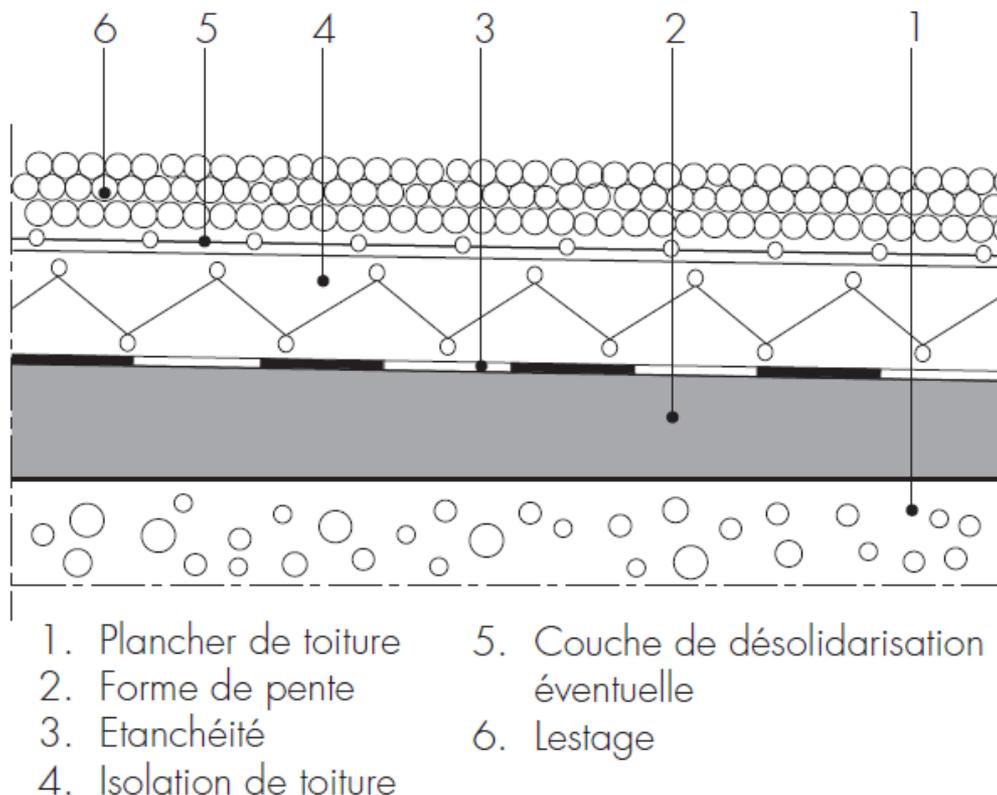


- |                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| 1. Plancher de toiture        | 4. Isolation        |
| 2. Forme de pente (cf. § 5.2) | 5. Etanchéité       |
| 3. Pare-vapeur éventuel       | 6. Lestage éventuel |

➔ **Technique vivement recommandée**

### Toitures plates : où placer l'isolant ?

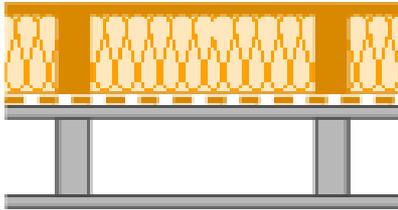
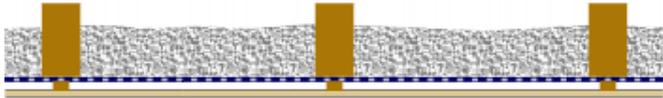
- TOITURE INVERSEE : isolant SUR la structure portante  
en pratique, l'isolant est traversé par l'eau de pluie



➔ **Technique moins recommandée**

## 2. Isolation des toits

### En chiffres :

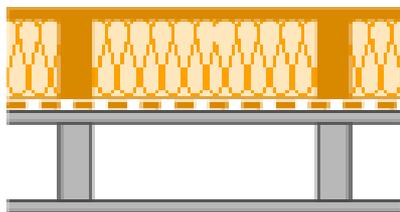
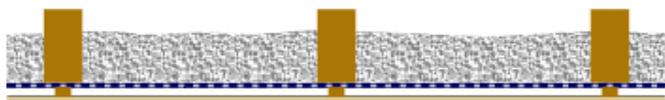


#### Objectif

- Primes à l'énergie :  $R > 4 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Epaisseur d'isolant de l'ordre de 15 à 25 cm

## 2. Isolation des toits

### En chiffres :



#### **Economie :**

8 ~ 17 litres fuel/m<sup>2</sup> par an

5 ~ 15 Euros/m<sup>2</sup> par an

#### **Si isolation de comble :**

Investissement : 15 à 30 Euros/m<sup>2</sup>

Temps de retour simple (TRS) : ± 2 ans

#### **Si isolation du versant par l'intérieur :**

Investissement : 30 à 50 Euros/m<sup>2</sup>

TRS : ± 3-4 ans

#### **Si isolation du versant par l'extérieur (Sarking) :**

Investissement : variable

#### **Si toit plat (toiture chaude) :**

Investissement : 70 à 90 Euros/m<sup>2</sup>

TRS : ± 7 ans

# Table des matières

1. Introduction
2. Isolation des toits
3. **Isolation des murs**
4. Isolation des sols
5. Les fenêtres
6. Isoler les techniques (chauffage, ECS)

### 3. Isolation des murs

## Où placer l'isolant ?

Par l'extérieur



Dans la coulisse



Par l'intérieur



### 3. Isolation des murs

## Isoler par l'extérieur

- 😊 Continuité de l'isolant
- 😊 Pas de ponts thermiques
- 😊 Pas de perte de place à l'intérieur
- 😊 N'affecte pas les finitions intérieures
- 😊 L'étanchéité de la façade améliorée
- 😊 Masse thermique préservée
- 😞 Autorisations en matière d'urbanisme : modification de l'aspect extérieur
- 😞 Coût élevé

**→ A privilégier !**

**→ Utilisation d'un SYSTEME  
(isolant + enduit), de préférence**



[www.ubatc.be](http://www.ubatc.be)



### 3. Isolation des murs

## Isoler par l'intérieur



- 😊 L'aspect extérieur non modifié
- ☹️ Mur doit être étanche et rester sec
- ☹️ Ponts thermiques
- ☹️ Volume intérieur diminué
- ☹️ Contraintes thermiques dans la façade
- ☹️ Les finitions intérieures doivent être refaites
- ☹️ Risque de condensation interne
- ☹️ Masse thermique diminuée

**→ A éviter !**

### 3. Isolation des murs

## Isoler par remplissage de la coulisse

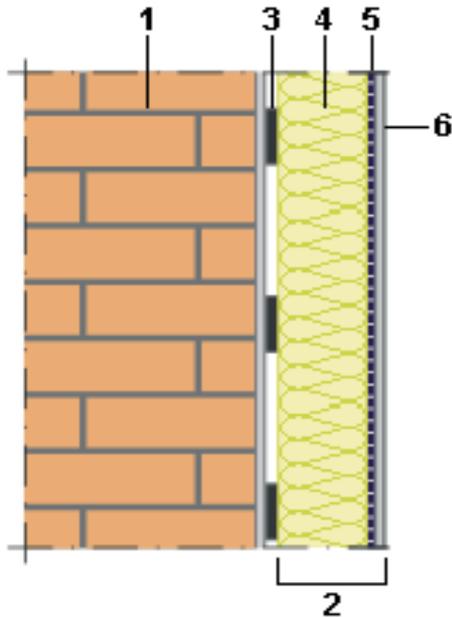


- 😊 Finitions intérieures et extérieures conservées
- 😊 Pas d'encombrement
- 😊 Bon marché
- 😞 Contraintes thermiques et hygriques élevées pour le parement – GEL !
- 😞 Si coulisse suffisamment large (min 4 cm)
- 😞 Pas applicable si parement peint ou émaillé
- 😞 Epaisseur isolant limitée
- 😞 Ponts thermiques accentués (linteaux)
- 😞 Ponts de mortier
- 😞 A priori négatifs

**→ Entreprise spécialisée : contrôles avant et après exécution!**

### 3. Isolation des murs

## En chiffres

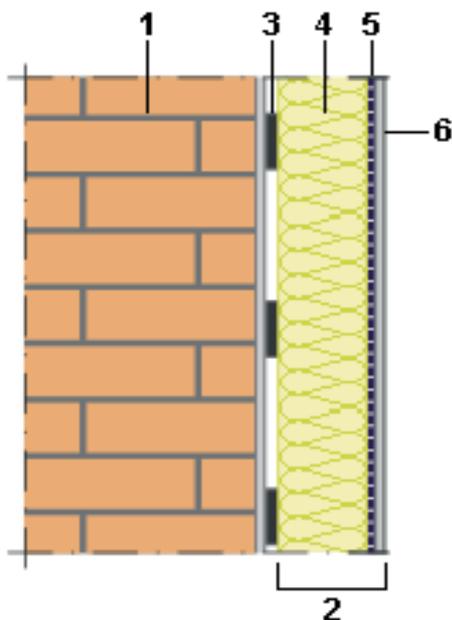


#### Objectif

- Primes à l'énergie :  $R > 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Epaisseur d'isolant de l'ordre de 10 à 18 cm

### 3. Isolation des murs

## En chiffres



- Rentabilité isolation ?
- Economie : 8~17 litres fuel/m<sup>2</sup> = 7~15 Euros/m<sup>2</sup>.an
- Si isolation par l'extérieur :
  - Investissement : ... 140 ... Euros/m<sup>2</sup>
  - Temps de retour : 140 € / 12 €/an = +- **12 ans...**
- Si isolation par l'intérieur :
  - Investissement : 60 ... Euros/m<sup>2</sup>
  - Temps de retour : 60 € / 12 €/an = +- **5 ans.**
- Si isolation par remplissage de la coulisse :
  - Investissement : 25 ... Euros/m<sup>2</sup>
  - Temps de retour : 25 € / 12 €/an = +- **3 ans.**

# Table des matières

1. Introduction
2. Isolation des toits
3. Isolation des murs
4. **Isolation des sols**
5. Les fenêtres
6. Isoler les techniques (chauffage, ECS)

## 4. Isolation des sols

### Par où isoler ?



Si présence de caves ou vides ventilés

**→ Préférer l'isolation du plafond des caves/vides ventilés** (assimilable à une isolation par l'extérieur)

- 😊 Finitions intérieures conservées
- 😊 Pas d'encombrement
- 😊 Bon marché
  
- 😞 Réduction de la hauteur des caves
- 😞 Attention à la présence de câbles/tuyauteries sur le plafond

## 4. Isolation des sols

### Par où isoler ?



### Sol sur terre-plein

**→ Isoler par le « haut » ou « sur sol »: remonter les niveaux des sols et y incorporer un isolant**

😊 ?

- ☹️ Nombreux problèmes annexes (hauteurs portes, WC, ...)
- ☹️ Assimilable à une isolation par l'intérieur (risques de condensation interne, ...)

**→ envisageable si rénovation « lourde »**

## 4. Isolation des sols

### Par où isoler ?



### Dans le gîte en bois

**→ Isoler par le « haut » : remonter les niveaux des sols et y incorporer un isolant**

- 😊 Finitions intérieures conservées
- 😊 Pas d'encombrement
- 😊 Bon marché
  
- ☹️ Difficulté de réaliser une étanchéité à l'air et à la vapeur correcte (entre l'isolant et le revêtement de sol) → risques de condensation interne

**→ Prudence...**

## 4. Isolation des sols

### En chiffres



#### Objectif

- Primes à l'énergie :  $R > 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$  (par le bas)
- Epaisseur d'isolant de l'ordre de 10 à 18 cm

# En chiffres



- **Rentabilité isolation ?**
- Economie : 7~13 litres fuel/m<sup>2</sup> = 6~12 Euros/m<sup>2</sup>.an
- **Si isolation par le bas :**
  - Investissement : ... 25 ... Euros/m<sup>2</sup>
  - Temps de retour : 25 € / 12 €/an = +- **2 ans.**
- **Si isolation par le haut :**
  - Investissement : variable
  - Temps de retour : ?

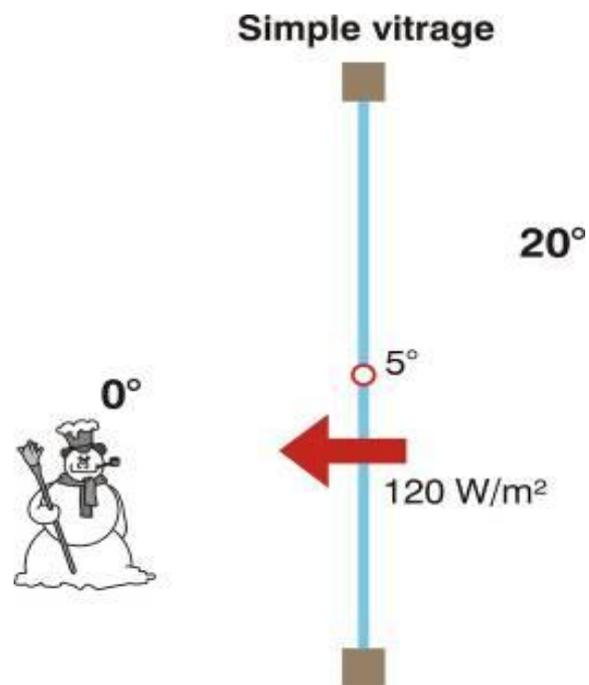
# Table des matières

1. Introduction
2. Isolation des toits
3. Isolation des murs
4. Isolation des sols
5. **Les fenêtres**
6. Isoler les techniques (chauffage, ECS)

## 5. Les fenêtres



### Le vitrage d'avant 1970...



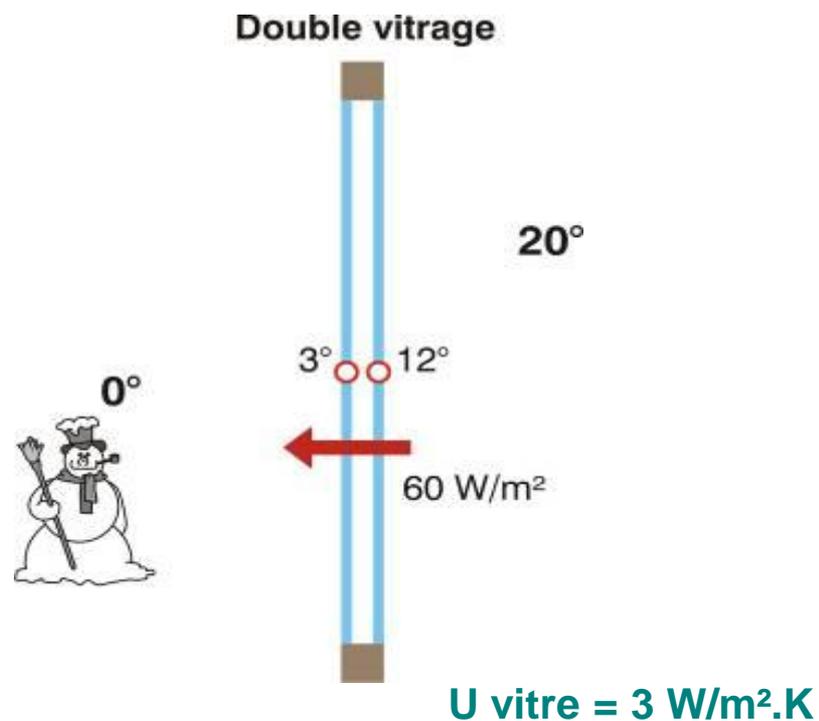
**U vitre = 6 W/m<sup>2</sup>.K**

## 5. Les fenêtres



Avant 2000...2010...

Lame d'air entre les 2 vitres.

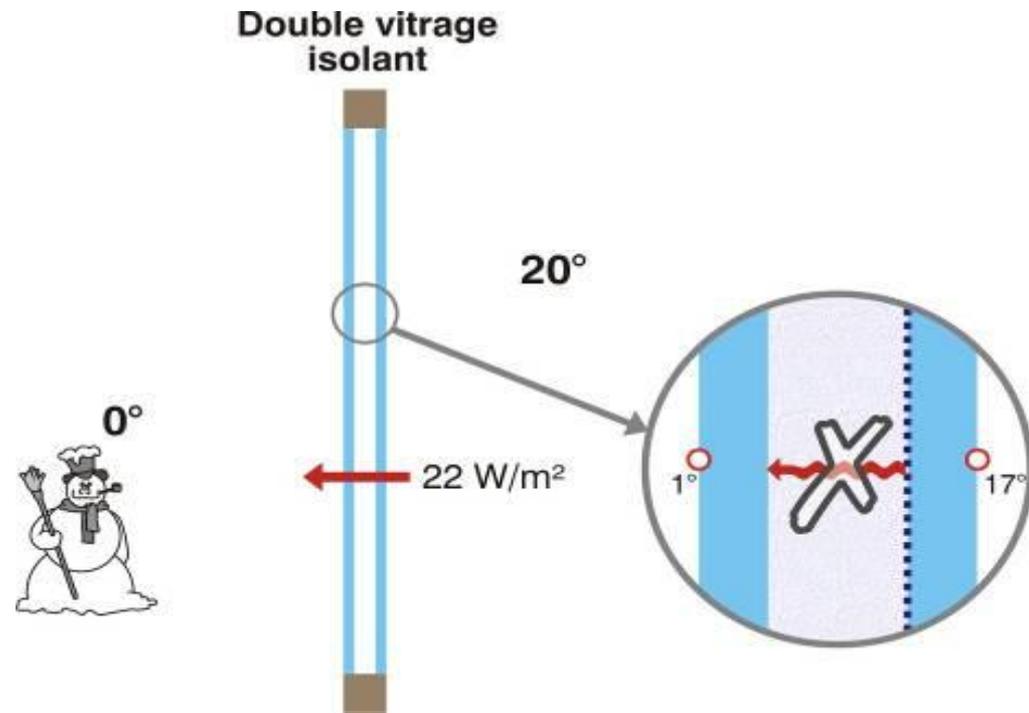


## 5. Les fenêtres



### Le vitrage actuel ...

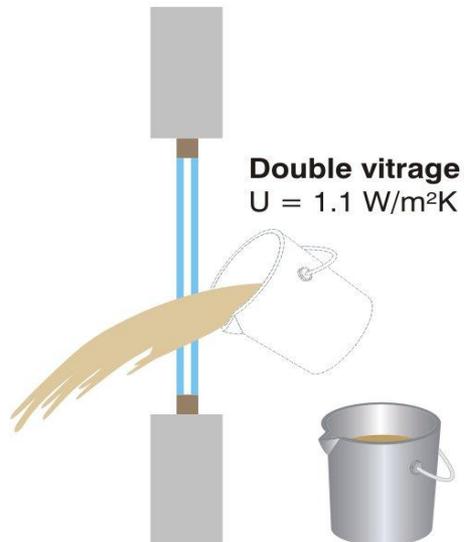
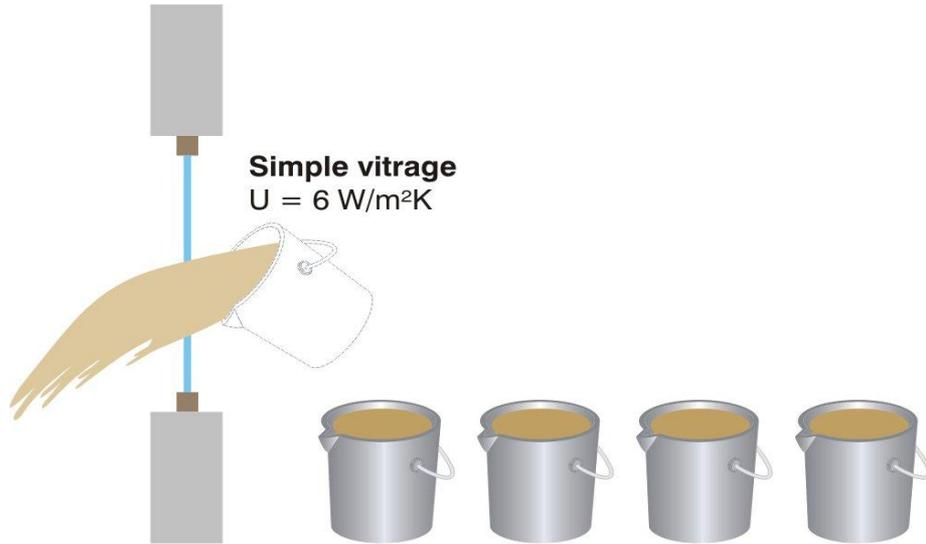
- Gaz peu conducteur entre les 2 vitres.
- Dépôt d'un film d'oxyde métallique



**U vitre = 1,1 W/m<sup>2</sup>.K**

## 5. Les fenêtres

### En chiffres

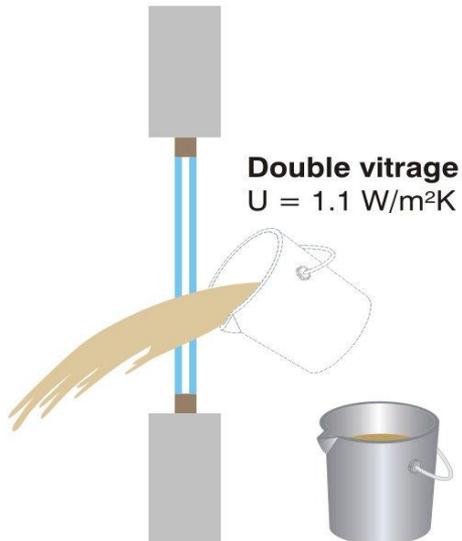
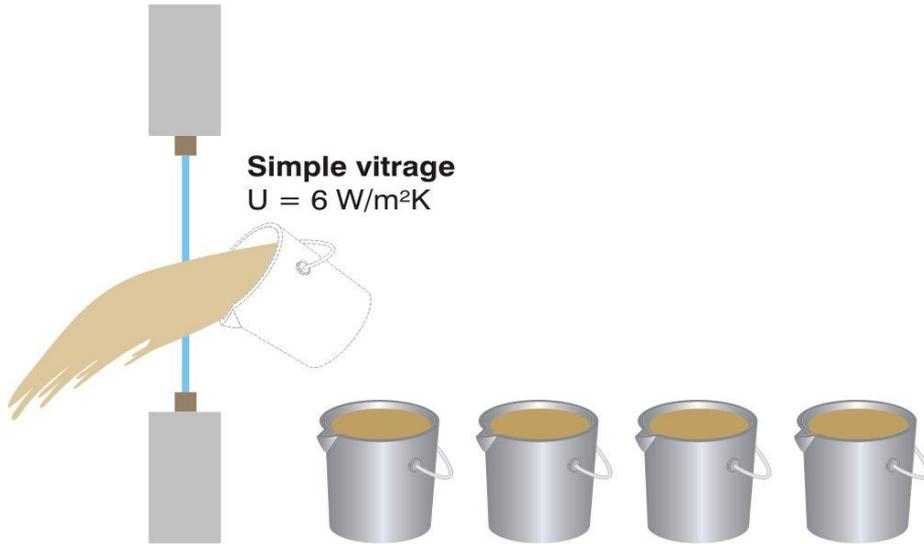


### Objectif

- Primes à l'énergie :  
 $U_{\text{vitrage}} < 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $U_{\text{vitrage}} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Intercalaire amélioré (Warm Edge)
- Châssis performant  
( $U_{\text{chassis}} < 2 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

## 5. Les fenêtres

### En chiffres



Consommation annuelle ?

Simple vitrage :  
40 litres de fuel/m<sup>2</sup> par an

Consommation annuelle ?

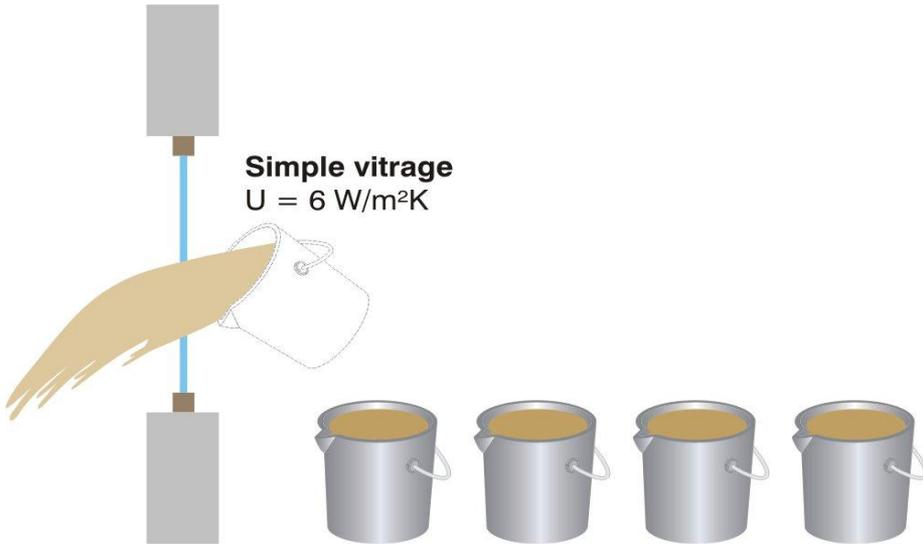
Double vitrage isolant :  
7 litres de fuel/m<sup>2</sup> par an

## 5. Les fenêtres

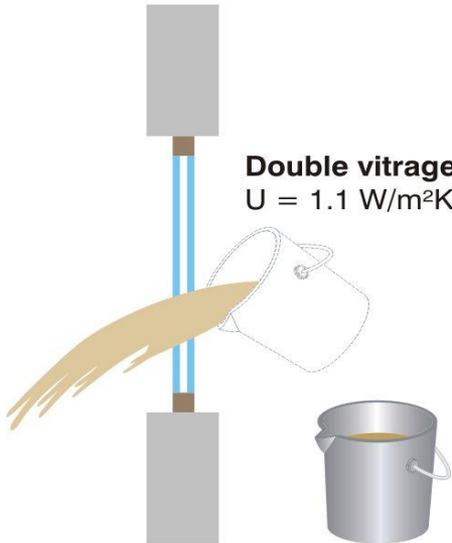
### En chiffres



**Simple vitrage**  
 $U = 6 \text{ W/m}^2\text{K}$



**Double vitrage**  
 $U = 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$



**Rentabilité :**

Economie : 33 litres fuel = 30 €/m<sup>2</sup>.an

Investissement : 400 à 600 Euros/m<sup>2</sup>

Temps de retour : 500 € / 30 €/an = +- **17 ans**

**(sans tenir compte des pertes par ventilation)**

## 5. Les fenêtres

### Points d'attentions



#### Le remplacement d'une fenêtre :

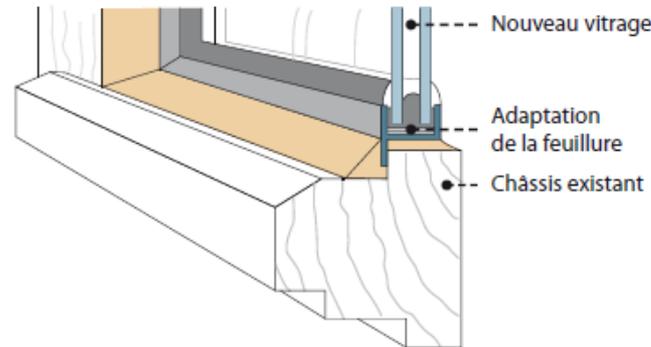
- Amélioration du confort (température de surface augmentée ET suppression des courants d'air)
- Intervention « d'entretien » du bâtiment
- Amélioration contre l'effraction
- Amélioration sécurité en cas de bris
- Amélioration de l'isolation acoustique
- Permet de soigner l'étanchéité à l'air
- ...

**NE PAS OUBLIER LA VENTILATION !**

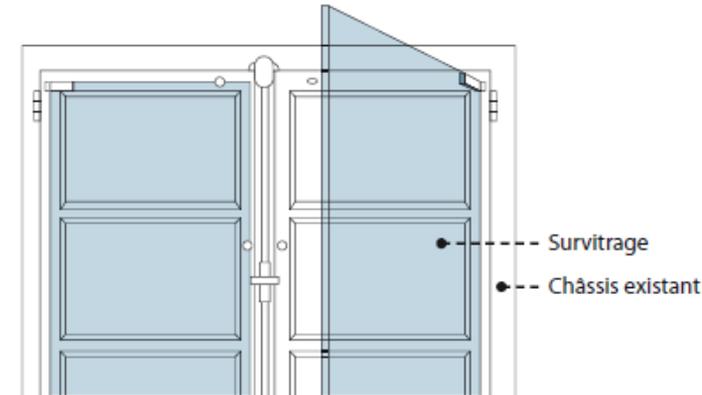
## 5. Les fenêtres

# Alternatives

### Remplacement du vitrage et/ou des panneaux



### Doublage du vitrage (survitrage)



Dans le cas de châssis en bois en bon état, les vitrages et panneaux pleins existants sont enlevés et remplacés par de nouveaux ayant de bonnes qualités isolantes.



- Travail plus économique que le remplacement complet de la fenêtre.
- Possibilité de placer une grille de ventilation réglable.



- Vérifier l'état du châssis afin de s'assurer qu'il peut prendre la place et le poids du vitrage.
- Nettoyer le châssis et traiter le fond de feuillure avant la pose du nouveau vitrage.
- Boucher les anciens trous d'évacuation des eaux de condensation.
- Améliorer, si nécessaire, l'herméticité du châssis.
- Risque de condensation ailleurs dans les locaux du fait de la meilleure étanchéité à l'air des fenêtres.



Lorsque les châssis existants sont en bois ou en PVC munis de simples vitrages, qu'ils sont en bon état et qu'ils présentent une certaine valeur patrimoniale, il est possible de placer un simple vitrage supplémentaire sur la face intérieure du châssis.



- Travail plus économique que le remplacement complet de la fenêtre.
- Pose facile.



- Risque de condensation entre les deux vitrages.
- Efficacité de deux vitres parallèles nettement moindre que celle d'un double vitrage à haut rendement.
- Améliorer, si nécessaire, l'herméticité du châssis.
- Risque de condensation ailleurs dans les locaux du fait de la meilleure étanchéité à l'air des fenêtres.

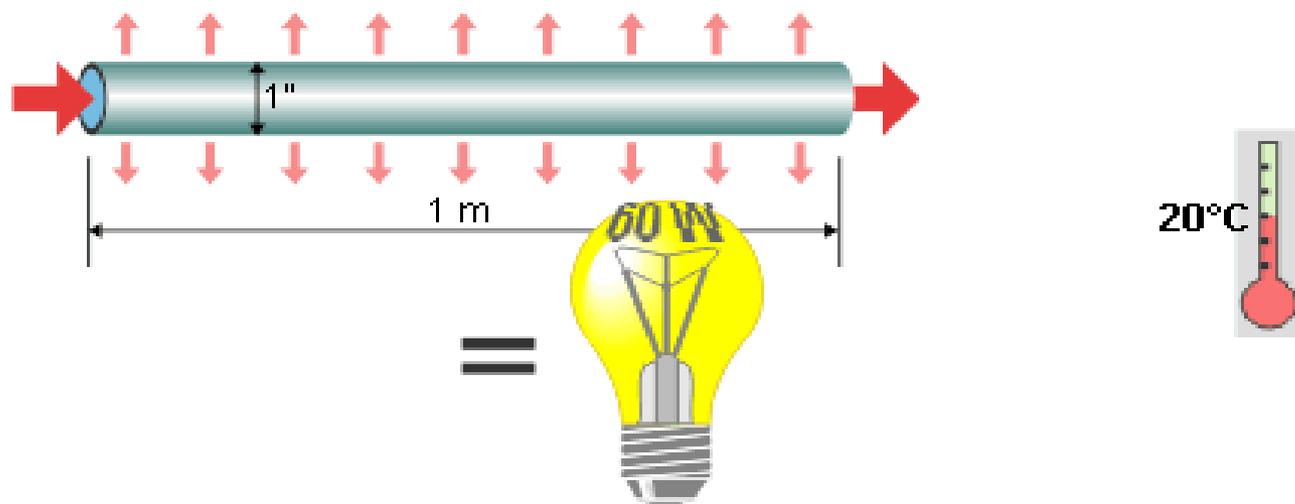
# Table des matières

1. Introduction
2. Isolation des toits
3. Isolation des murs
4. Isolation des sols
5. Les fenêtres
6. **Isoler les techniques (chauffage, ECS)**

## 6. Isoler les techniques



# Isoler les conduites de chauffage

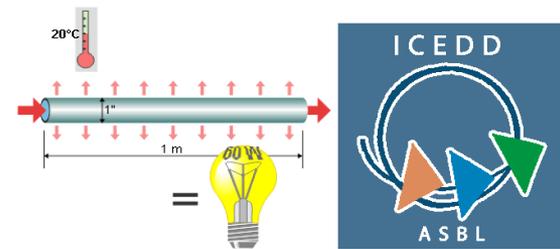


- 1 m de tuyau en acier non isolé de 1 pouce avec de l'eau à 70 °C = **60 W de perte**
- Isoler une conduite diminue les pertes de 90% et est rentabilisé en : **0,5 (« fait maison ») .. 1,5 (entreprise) ans**

**Plus le tuyau est gros, plus l'isolant doit être épais ! Mettre au moins 3 cm d'isolant.**

## 6. Isoler les techniques

# Isoler les conduites de chauffage

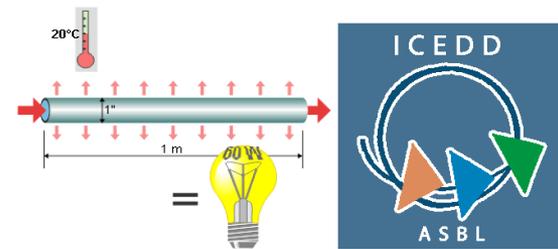


Epaisseur minimale d'isolant (mm) selon sa conductivité thermique (lambda) HVP

Diam ètre DN	kmax en W/mK	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
10	0,135	10,8	15,9	22,5	31,1	42,0	55,9	73,7	96,2	124,8	161,0	206,9
15	0,144	12,5	18,1	25,2	34,2	45,6	59,9	77,9	100,3	128,4	163,4	207,1
20	0,155	14,2	20,4	28,1	37,6	49,5	64,2	82,3	104,6	132,1	165,9	207,4
25	0,168	16,2	22,9	31,1	41,1	53,3	68,1	86,1	108,0	134,5	166,5	205,3
32	0,183	18,4	25,6	34,4	44,8	57,4	72,5	90,5	111,9	137,6	168,1	204,5
40	0,19	20,1	27,9	37,2	48,2	61,4	77,1	95,7	117,8	143,9	174,9	211,5
50	0,21	22,2	30,4	40,0	51,3	64,6	80,0	98,1	119,2	143,8	172,5	205,9
65	0,23	24,9	33,8	44,2	56,1	69,9	85,8	104,2	125,3	149,6	177,6	209,9
80	0,245	27,0	36,5	47,4	59,8	74,0	90,3	108,9	130,1	154,4	182,0	213,5
100	0,275	30,4	40,6	52,1	65,2	79,9	96,4	115,1	136,1	159,7	186,3	216,1
125	0,3	33,6	44,6	57,0	70,7	86,1	103,2	122,3	143,6	167,3	193,7	223,1
150	0,33	36,2	47,7	60,5	74,7	90,4	107,6	126,7	147,8	171,0	196,6	224,9
200	0,375	40,8	53,4	67,3	82,4	98,9	116,9	136,5	157,9	181,3	206,7	234,4
250	0,425	44,1	57,5	71,9	87,5	104,4	122,6	142,2	163,5	186,4	211,1	237,7
300	0,465	47,2	61,3	76,4	92,7	110,1	128,7	148,8	170,3	193,3	218,0	244,5
350	0,493	48,6	63,0	78,3	94,7	112,2	130,9	150,9	172,3	195,1	219,5	245,5
400	0,535	50,8	65,6	81,3	98,1	115,9	134,8	154,9	176,2	198,9	223,0	248,6

## 6. Isoler les techniques

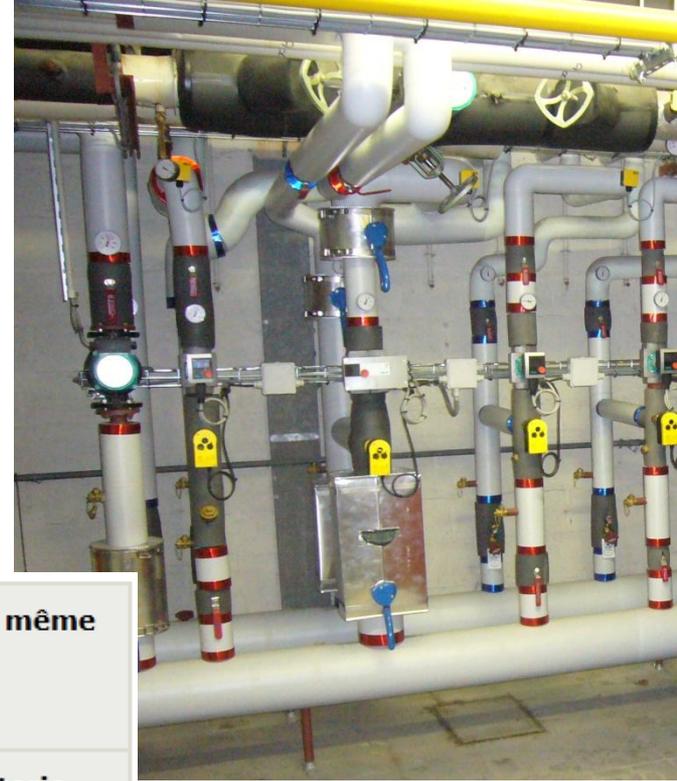
# Isoler les conduites de chauffage



- Réglementaire à Bruxelles, pas (encore) en Wallonie
- Plus le tuyau est gros, plus l'isolant doit être épais ! Mettre au moins 3 cm d'isolant.
- Autres tableaux pour les conduites de chauffage :
  - ✓ qui sont incorporées dans des gaines et faux plafond du volume protégé
  - ✓ qui traversent les locaux du volume protégé

## 6. Isoler les techniques

# Isoler les accessoires de chauffage



**Perte thermique des vannes et brides en équivalent de longueur de tuyauterie de même diamètre**

*Source : "le Recknagel" (1996).*

Accessoire	DN	Température de la tuyauterie	
		50°C	100°C
Vanne	25	0,5 m	1,0 m
	100	1,2 m	2,5 m
	300	3,0 m	6,0 m
Paire de brides	25	0,2 m	0,4 m
	100	0,5 m	1,0 m
	300	1,5 m	3,0 m

## 6. Isoler les techniques

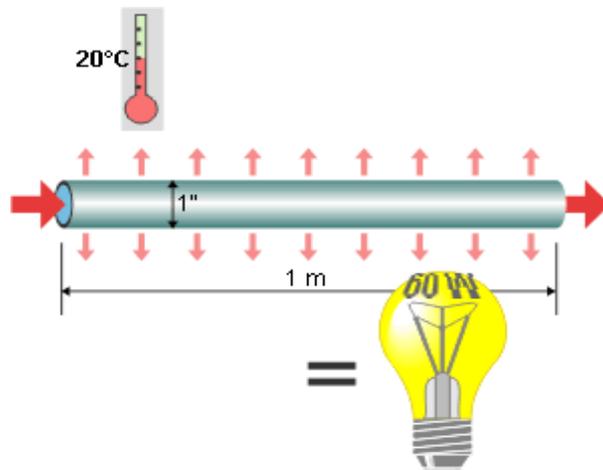
# Isoler les accessoires de chauffage



- 1 vanne DN50 avec de l'eau à 70 °C = **170 W de pertes**
- Isoler cette vanne diminue les pertes de 90% et est rentabilisé en :  
**3~4 ans**

## 6. Isoler les techniques

# Isoler les conduites d'ECS



### Boucle d'eau chaude sanitaire non isolée (100m):

$$100 \text{ (m)} \times 60 \text{ (W/m)} \times 8760 \text{ (h)} / 0,8 = 65\,700 \text{ kWh / an}$$

**= 6500 litres de mazout par an...**

**= 6000 € par an!**

Coût de l'opération : environ 15 €/m (si accessible) : 1500 €

$$\text{TRS} : 1500 / 6000 = 3 \text{ mois !}$$

**→ Si la boucle d'ECS est nécessaire, il faut l'isoler !!**

## 6. Isoler les techniques

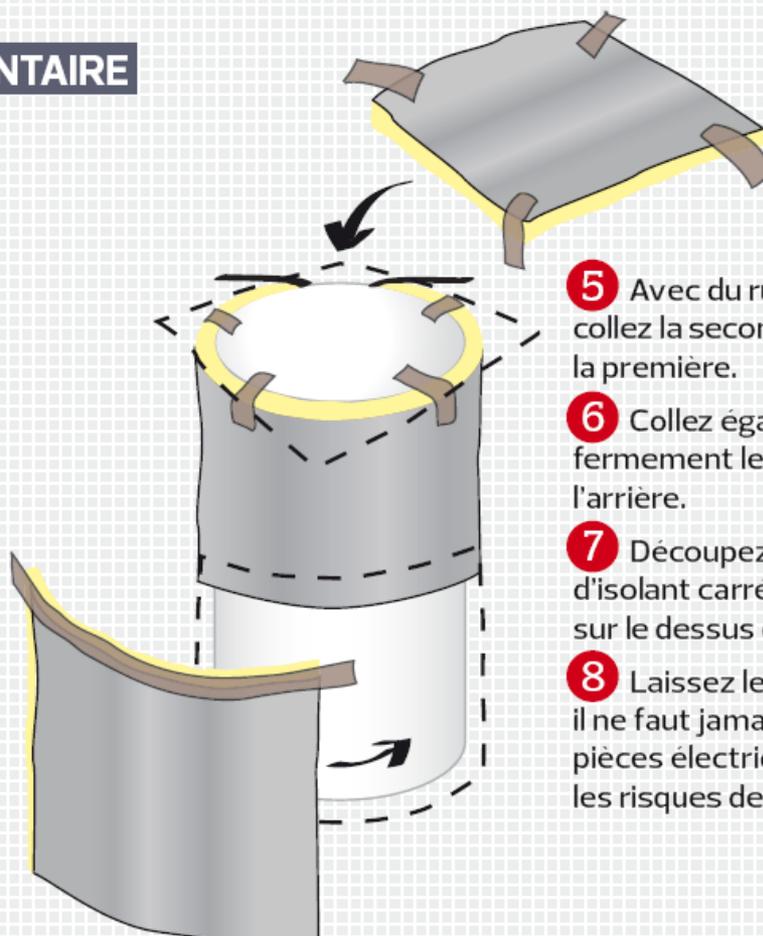
# Isoler les boilers



### ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE

### = ÉCONOMIES !

- 1** Achetez un rouleau de laine minérale de 60 cm de largeur et 6 cm d'épaisseur. Une longueur de 6 mètres est suffisante.
- 2** Mesurez le contour de la cuve du boiler, ou du moins la partie qu'il est possible d'isoler (autour des étrier à l'arrière, l'espace est insuffisant).
- 3** Coupez deux morceaux de laine minérale de la bonne longueur.
- 4** Placez la première pièce autour de la moitié supérieure. Collez-la de manière définitive sur le dessus du boiler.



- 5** Avec du ruban adhésif, collez la seconde pièce contre la première.
- 6** Collez également fermement les deux pièces à l'arrière.
- 7** Découpez un morceau d'isolant carré et placez-le sur le dessus du boiler.
- 8** Laissez le dessous libre : il ne faut jamais isoler des pièces électriques pour éviter les risques de surchauffe.

## 6. Isoler les techniques

### Isoler les boilers



- ECS à  $t^{\circ}$  quasi constante de  $60^{\circ}\text{C}$
- Isolation de base : environ 3 à 4 cm de PU
- Pertes d'entretien classiques pour un boiler de 200l ~ **75 W**
- **$75 [\text{W}] \times 8760 [\text{h}]/1000 = 657 \text{ kWh}$**
- **Soit environ 100 €/an (boiler électrique)**
- Améliorer l'isolation diminue les pertes d'environ 50~70% et est rentabilisé en moins de **1 an**

## Pour aller plus loin...

Un pre-check...

Un audit...

Une étude de faisabilité ?

**TUYAU** : dès que vous réalisez des travaux : pensez au volet énergétique!

(exemple : repeindre une façade, replafonner un mur,...)

# Une question ?

Le Facilitateur URE 081 25 08 98

Les Facilitateurs sont des opérateurs mandatés par la Région Wallonne.

- ▣ Ils sont à votre disposition **gratuitement** ;
- ▣ Ils sont à votre disposition pour vous **aider au montage de projets** (réponse à des questions ponctuelles, relecture de CSC,...);
- ▣ Ils vous informent sur les **primes et les mécanismes de soutien** disponibles ;
- ▣ Ils ont une **mission d'information** (pro-active, ré-active et/ou ciblée) ;





# Merci pour votre attention

Pierre DEMESMAECKER  
Auditeur énergétique à l'ICEDD

Tel : 081 25 04 80/ Fax : 081 25 04 90

[pdm@icedd.be](mailto:pdm@icedd.be)

[www.icedd.be](http://www.icedd.be)



Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable